



ДЕРЖАВНА СЛУЖБА  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ  
УКРАЇНИ

УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **108610** (13) **U**  
(51) МПК  
**C25D 3/56** (2006.01)

## (12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки:	u 2016 00398	(72) Винахідник(и):	Єрмоленко Ірина Юріївна (UA), Ведь Марина Віталіївна (UA), Сахненко Микола Дмитрович (UA), Сачанова Юлія Іванівна (UA), Каракуркчі Ганна Володимирівна (UA), Зюбанова Світлана Іванівна (UA)
(22) Дата подання заявки:	18.01.2016	(73) Власник(и):	НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ", вул. Фрунзе, 21, м. Харків, 61002 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель:	25.07.2016		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	25.07.2016, Бюл.№ 14		

## (54) ЕЛЕКТРОЛІТ ДЛЯ НАНЕСЕННЯ ПОКРИТТІВ СПЛАВОМ ЗАЛІЗО-КОБАЛЬТ-МОЛІБДЕН

### (57) Реферат:

Електроліт для нанесення покриттів сплавом залізо-кобальт-молібден містить сульфат заліза (III), сульфат кобальту, сульфат натрію, борну кислоту, цитрат натрію. Додатково додається молібдат натрію, при цьому рН=4,0-4,5.

UA 108610 U



Корисна модель належить до електролітів для нанесення покриттів сплавами залізо-кобальт-вольфрам, що мають підвищені антикорозійні, трибологічні, каталітичні та магнітні властивості і можуть застосовуватись у галузях машинобудівної, електротехнічної, хімічної промисловості.

Відомий електроліт для осадження сплаву Fe-Mo-Co [1] містить (г/л): молібдат амонію 0,2-1,2, хлорид заліза (II) 350-400, хлорид кобальту 5-30, цитратну кислоту 2-8 та хлоридну кислоту 0,5-2,0. Процес осадження проводять при температурі 30-40 °C із застосуванням змінного асиметричного струму з інтервалом катодних густин струму 40-60 А/дм<sup>2</sup> і коефіцієнтом асиметрії 1,2-6.

Недоліком цього електроліту є нестабільність внаслідок окиснення іонів Fe<sup>2+</sup> киснем повітря в анодному процесі, а також в присутності іонів-окисників, агресивність до матеріалу електролізерів і електродів за присутності у розчині вільної кислоти та хлорид-аніонів, значна кислотність електроліту, за якої відбувається полімеризація мономолібдатів, що призводить до суттєвого зменшення швидкості відновлення молібдену та зниження його вмісту в покритті.

Більш близьким за складом до заявленого, вибраний як найближчий аналог, є електроліт для нанесення сплаву залізо-кобальт [2], який містить, г/дм<sup>3</sup>:

сульфат заліза (III)	30-60
сульфат кобальту	30-60
сульфат натрію	15-30
кислота борна	6
цитрат натрію	80-120,
pH	3,5-5,0.

Процес проводять при температурі розчину 20-25 °C в діапазоні катодної густини постійного струму 2-6 А/дм<sup>2</sup>. Використання даного електроліту дозволяє одержувати щільні, дрібнокристалічні покриття, які мають високу адгезію до матеріалу підкладки, з вмістом кобальту 30-45 % та виходом за струмом 70-80 %.

В основу корисної моделі поставлено задачу створення стабільного нетоксичного електроліту для нанесення покриттів тернарними сплавами Fe-Co-Mo з розширеним діапазоном вмісту сплавотвірних компонентів. Це сприятиме створенню екологічно безпечних технологій електрохімічного осадження багатофункціональних покриттів сплавами залізо-кобальт-кобальт з підвищеними властивостями.

Для вирішення поставленої задачі пропонується електроліт для нанесення покриттів сплавом залізо-кобальт-молібден, що містить сульфат заліза (III), сульфат кобальту, сульфат натрію, борну кислоту, цитрат натрію та молібдат натрію при такому співвідношенні компонентів, г/дм<sup>3</sup>:

сульфат заліза (III)	30-80
сульфат кобальту	30-80
молібдат натрію	15-30
сульфат натрію	15-45
кислота борна	6
цитрат натрію	80-120
pH	4,0-4,5.

Технічний результат досягається за рахунок формування в електроліті цитратних комплексів кобальту (II), заліза (III) та гетероядерних цитратних комплексів молібдатів із залізом, що забезпечує осадження щільних, матових, з високою адгезією до матеріалу підкладки і схильних до аморфізації покриттів з вмістом сплавотвірних компонентів Fe 45-35 мас. %, Co 30-25 мас. %, Mo 25-40 мас. %

Покриттям такого складу притаманні високі каталітичні та магнітні властивості, корозійна та зносостійкість, що створює передумови для їх застосування в реакціях виділення водню, окиснення монооксиду карбону та знешкодження газових викидів автотранспорту, а також для зміцнення та відновлення зношених деталей.

Приготування електроліту: для формування комплексів окремо до водних розчинів цитрату натрію при перемішуванні додають розчини сульфату заліза (III), вольфрамату натрію і сульфату кобальту; після чого ці розчини змішують. Сульфат натрію розчиняють у невеликій кількості теплої води та додають до електроліту. Наступним кроком в розчин додають попередньо розчинену при 95 °C борну кислоту, після чого розчин доводять дистильованою водою до розрахункового об'єму та витримують протягом доби для встановлення іонних рівноваг. Покриття наносять на підготовлені за стандартною методикою деталі.

Електроліз рекомендовано проводити при температурі 20-25 °C у гальваностатичному режимі при густині струму 2-5 А/дм<sup>2</sup> із застосуванням сталевих анодів.

## Приклад 1

Електроліт готують у наведеній послідовності при такому вмісті компонентів, г/дм<sup>3</sup>:

Na <sub>3</sub> C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> O <sub>7</sub> ·2H <sub>2</sub> O	95-100
Fe <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> ·9H <sub>2</sub> O	30-45
Na <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O	15-25
CoSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	30-45
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	15-45
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	6,

pH електроліту 4,0-4,5. Покриття наносять на зразки зі сталі 08кп. Процес проводять при температурі 20-25 °С та катодній густині струму 3-3,5 А/дм<sup>2</sup>. Вміст заліза в одержаному гальванічному покритті 41-35 мас. %, кобальту 26-29 мас. %, молібдену 33-36 мас. %. Вихід за струмом 65-75 %. Покриття щільні, матові, без внутрішніх напружень та тріщин.

5

## Приклад 2

Електроліт готують у наведеній послідовності при такому вмісті компонентів, г/дм<sup>3</sup>:

Na <sub>3</sub> C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> O <sub>7</sub> ·2H <sub>2</sub> O	115-120
Fe <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> ·9H <sub>2</sub> O	55-65
Na <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O	25-30
CoSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	45-65
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	15-45
H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	6,

pH електроліту 4,0-4,5. Покриття наносять на зразки зі сталі 08кп. Процес проводять при температурі 20-25 °С та катодній густині струму 3-3,5 А/дм<sup>2</sup>. Вміст заліза в одержаному гальванічному покритті 41-35 мас. %, кобальту 23-25 мас. %, молібдену 36-40 мас. %. Вихід за струмом 55-65 %. Покриття щільні, матові, без внутрішніх напружень та тріщин.

10

Відомості про склад запропонованого електроліту, режими електролізу та отримані результати наведено у таблиці.

15

Таблиця

Склад електроліту, г/л	Аналог		Найближчий аналог		Корисна модель	
	CoCl <sub>2</sub>	5-30	FeSO <sub>4</sub> ·9H <sub>2</sub> O	30-60	Fe <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> ·9H <sub>2</sub> O	30-80
	FeCl <sub>2</sub>	350-400	CoSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	30-60	CoSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	30-80
	H <sub>3</sub> C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> O <sub>7</sub> ·2H <sub>2</sub> O	2-8	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	15-30	Na <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O	15-30
	HCl	0,5-2,0	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	6	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	15-45
	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub>	0,2-1,2	Na <sub>3</sub> C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> O <sub>7</sub> ·2H <sub>2</sub> O	80-120	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> Na <sub>3</sub> C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> O <sub>7</sub> ·2H <sub>2</sub> O	6 80-120
Одержане покриття	Fe-Mo-Co		Fe-Co		Fe-Co-Mo	
pH розчину	Немає даних		4-4,5		4-4,5	
Температура електроліту, °С	30-40		20-25		20-25	
Вміст молібдену, % мас.	Немає даних		-		25-30	
Вміст кобальту, % мас.	Немає даних		30-45		25-30	
Характеристики покриття	Немає даних		Покриття щільні, дрібнокристалічні, блискучі, без внутрішніх напружень та тріщин		Покриття щільні, аморфні, матові, без внутрішніх напружень та тріщин	

## Джерела інформації:

1. Пат. 2239672 Российская федерация, МПК C25D 3/56. Способ электролитического осаждения сплава железо-молибден-кобальт / Серебровский В.И.; Серебровская Л.Н.; Серебровский В.В.; Коняев Н.В.; заявитель и патентообладатель Курская государственная сельскохозяйственная академия им. проф. И.И. Иванова. - № 2002130287/02; заявл. 12.11.2002; опубл. 10.11.2004, Бюл. № 31.

20

2. Пат. 103356 Україна, МПК C25D 3/56. Електроліт для нанесення сплаву залізо-кобальт / І.Ю. Ермоленко, М.В. Ведь, М.Д. Сахненко, С.І. Зюбанова, Г.В. Каракуркчі, І.В. Лагдан; заявник і патентовласник НТУ "ХПГ". - № u 2015 06445; заяв. 30.06.2015; опубл. 10.12.2015. Бюл. № 23.

5

## ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

10

Електроліт для нанесення покриттів сплавом залізо-кобальт-молібден, що містить сульфат заліза (III), сульфат кобальту, сульфат натрію, борну кислоту, цитрат натрію, який **відрізняється** тим, що додатково додається молібдат натрію при такому співвідношенні компонентів, г/дм<sup>3</sup>:

сульфат заліза (III)	30-80
сульфат кобальту	30-80
молібдат натрію	15-30
сульфат натрію	15-45
кислота борна	6
цитрат натрію	80-120
pH	4,0-4,5.

---

Комп'ютерна верстка Л. Бурлак

---

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Василя Липківського, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

---

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601